

# 不同细度氨纶机械性能对比分析

王剑英,于立莹,曾双穗,于菲

(浙江方圆检测集团股份有限公司,浙江 杭州 310013)

**摘要:**选取了细度规格不同的5种氨纶丝试样,测试其沸水收缩率、线密度变异系数、拉伸性能及回弹性能,试验发现:氨纶丝的沸水收缩率随着细度的增加呈现下降趋势;氨纶丝线密度CV值随着氨纶丝细度的增大,明显下降;300%伸长时的强度随细度的变化不明显,断裂强度随氨纶丝细度增加呈现先增后减的现象,断裂伸长率随着细度增加呈现增加的趋势,拉伸300%时强度的CV值随着氨纶丝细度增加呈现下降的趋势;氨纶丝试样拉伸300%时弹性回复率随着细度增加呈现下降的趋势,即相对细度较细的氨纶丝弹性回复性能较好。

**关键词:**氨纶丝;沸水收缩率;线密度;拉伸性能;弹性回复

**中图分类号:**TQ342;TS101.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2020)10-0019-03

氨纶作为一种弹性纺织纤维原料,因其低模量、高弹性、高回弹率及高断裂伸长率的性能特点<sup>[1]</sup>,广泛应用于内衣、牛仔裤、运动服、袜子、医用绷带以及纸尿裤等领域,一方面随着氨纶纤维的加入上述产品的穿着使用舒适性得到提升,另一方面产品本身能够增加产品附加值<sup>[2]</sup>。

随着纺织加工技术与氨纶技术的发展,氨纶的应用领域越来越广泛,为了更好地开发应用氨纶,有诸多的国内外学者对氨纶进行了大量研究,重点集中在拉伸对氨纶纤维结构以及疲劳性能的影响<sup>[3-4]</sup>、氨纶耐老化性能影响因素<sup>[5]</sup>、拉伸速率对氨纶力学性能的影响<sup>[6]</sup>、纺丝原液含量对氨纶丝应力松弛<sup>[7]</sup>的影响等关于氨纶纤维弹性回复与应力松弛方面的研究与探索,也有部分学者将氨纶纤维用于开发纱线与面料弹性回复塑性形变方面的研究<sup>[8-12]</sup>,鲜有学者对不同细度氨纶的机械性能进行了对比分析。生产企业在应用氨纶开发面料或产品时更多的是根据生产成本去选择不同细度的氨纶,鲜有从不同细度氨纶本身的机械性能去考虑使用氨纶。因此对不同细度氨纶的机械性能进行对比分析,为更好地开发设计氨纶产品提供参考。

## 1 试验部分

### 1.1 样品

选择细度规格不同的氨纶丝试样5个,试样规格见表1。

表1 氨纶丝试样规格

试样编号	细度/tex
1	2.22(20 D)
2	3.33(30 D)
3	4.44(40 D)
4	7.78(70 D)
5	15.56(140 D)

### 1.2 仪器

HD009N型电子单丝强力仪(南通宏大纺织仪器有限公司)。

### 1.3 测试步骤

#### 1.3.1 沸水收缩测试

参照标准GB/T 6505-2017《化学纤维长丝热收缩率试验方法(处理后)》中的单根法进行测试,测试长度为50 cm,每个试样测试10次,取平均值。

#### 1.3.2 线密度变异系数测试

参照标准FZ/T 50005-2013《氨纶丝线密度试验方法》进行线密度变异系数的测试,每次取2 m氨纶丝萃取后烘干称重,每个试样测试10次,计算得出线密度变异系数(CV值)。

#### 1.3.3 拉伸性能测试

参照标准FZ/T 50007-2013《氨纶丝拉伸性能试验方法》对氨纶丝的断裂强度、断裂伸长率、300%伸长时强度以及300%伸长时强度变异系数4个指标进行测试,夹钳间隔距为50 mm,拉伸速度为500 mm/min,每个试样测试10次取平均值,并计算变异系数。

#### 1.3.4 弹性恢复率测试

参照标准FZ/T 50006-2013《氨纶丝弹性试验方法》对氨纶丝的拉伸300%的弹性回复率进行测试,夹

收稿日期:2020-04-16

作者简介:王剑英(1985-),女,工程师,主要从事纺织材料的检测及标准研究。

钳间隔距为 50 mm, 拉伸速度为 500 mm/min; 试样从 0% 伸长处  $L_0$  被拉伸至 300% 伸长处  $L_1$ , 然后回复至 0% 伸长, 拉伸回复循环 4 次, 在第 5 次拉伸至 300% 伸长时, 记录力值  $F_1$ , 延时 30 s, 记录力值  $F_2$ , 再回复至 0% 伸长, 延时 30 s, 进行第 6 次拉伸, 记录试样拉伸至预加张力处的长度  $L_2$ 。参照公式(1)计算 300% 弹性回复率, 每个试样测试 10 次取平均值。

$$E(\%) = \frac{L_1 - L_2}{L_1 - L_0} \times 100 \quad (1)$$

式中  $E$  为单根试样的 300% 弹性回复率, %;  $L_1$  为 300% 伸长时的长度, mm;  $L_2$  为第 6 次加载拉伸至预加张力处的长度, mm;  $L_0$  为 0% 伸长时的夹持长度, mm。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验结果

5 个不同细度规格氨纶丝的指标测试结果见表 2。

表 2 测试数据

试样编号	沸水收缩率/%	线密度 CV 值/%	断裂强度 /cN · dtex <sup>-1</sup>	断裂伸长率/%	300% 伸长时强度 /cN · dtex <sup>-1</sup>	300% 伸长时强度 CV 值/%	拉伸 300% 弹性回复率/%
1	11.0	4.90	0.90	475	0.32	5.75	93.0
2	12.5	2.98	1.13	492	0.32	9.82	93.3
3	13.4	1.89	1.01	464	0.34	2.65	93.2
4	10.2	1.65	1.13	613	0.26	1.71	90.4
5	5.8	1.61	0.92	790	0.29	3.29	85.0

### 2.2 分析

#### 2.2.1 沸水收缩率

从表 2 可知, 试样的沸水收缩率随着细度的增加呈现下降的趋势, 这可能是由于细度较细时, 氨纶丝在沸水中处理时, 受热收缩较为明显, 从而导致收缩率较高。

#### 2.2.2 线密度 CV 值

试样的线密度 CV 值随着氨纶丝细度的增大, 明显下降, 见表 2, 这可能是由于氨纶丝细度较小时在生产过程中易受到外界的影响, 而导致其细度出现不匀, 最终体现在线密度的 CV 值较高。

#### 2.2.3 拉伸性能

对于氨纶丝的断裂强度、断裂伸长率、300% 伸长时强度以及 300% 伸长时强度变异系数 4 个拉伸性能指标而言, 其中 300% 伸长时的强度随细度的变化不明显, 这是由于氨纶丝纤维拉伸断裂伸长率远大于 300%, 因此在氨纶纤维被外力作用拉伸至 300% 时氨纶纤维处于弹性形变状态, 此过程氨纶纤维内部微结构主要是氨纶软链段被拉伸, 虽然试验对象细度不同, 但是纤维内部结构相同, 因此体现在 300% 伸长强度不同细度变化不明显。断裂强度随氨纶丝细度的增加呈现先增后减的现象, 这是由于氨纶丝细度较小时, 氨纶丝线密度变异系数(CV 值)较大, 表现在细度小的氨纶丝纵向上粗细变化较大, 导致其强度较小; 当氨纶丝细度增加后, 其变异系数(CV 值)降低, 纵向粗细变化较

小, 氨纶丝纵向弱节少, 故反应在其断裂强度上较大。断裂伸长率随着细度增加呈现增加的趋势, 拉伸 300% 时强度的 CV 值随着氨纶丝细度的增加呈现下降的趋势。

#### 2.2.4 弹性回复率

从表 2 可知, 氨纶丝试样拉伸 300% 时弹性回复率随着细度的增加呈现下降的趋势, 即相对细度较细的氨纶丝弹性回复性能较好, 这也与氨纶实际应用相符, 在常见的服用面料中, 氨纶以 3.33~5.55 tex 居多, 这也是由其回弹性能决定的。

## 3 结论

(1) 氨纶丝的沸水收缩率随着细度的增加呈现下降的趋势; 氨纶丝的线密度 CV 值随着氨纶丝细度的增大, 明显下降;

(2) 对于氨纶丝的断裂强度、断裂伸长率、300% 伸长时强度以及 300% 伸长时强度变异系数 4 个拉伸性能指标而言, 其中 300% 伸长时的强度随细度的变化不明显, 断裂强度随氨纶丝细度的增加呈现先增后减的现象, 断裂伸长率随着细度增加呈现增加的趋势, 拉伸 300% 时强度的 CV 值随着氨纶丝细度的增加呈现下降的趋势;

(3) 氨纶丝试样拉伸 300% 时弹性回复率随着细度的增加呈现下降的趋势, 即相对细度较细的氨纶丝弹性回复性能较好。

## 参考文献:

- [1] 梁红军,王靖,杨晓印,等.低熔点聚合物改性聚氨酯弹性纤维的结构与性能[J].广州化工,2020,48(5):65-66.
- [2] 蒋玲玲,邱星翔,梁燕,等.氨纶在纸尿裤领域的应用及性能检测方法研究[J].合成纤维,2019,48(9):37-39,52.
- [3] 陈晋凯.拉伸对聚氨酯纤维结构与疲劳性能的影响及寿命预测[D].广州:华南理工大学,2017.
- [4] 游革新,陈晋凯,杨波,等.循环拉伸对氨纶结构与性能的影响[J].合成纤维,2016,45(11):11-15.
- [5] 蒋曙,张奔新,杨晓印,等.氨纶老化性能影响因素的研究进展[J].合成纤维,2018,47(11):4-7.
- [6] 游革新,曾韬,杨波,等.拉伸速率对氨纶力学性能的影响研究[J].合成纤维,2015,44(9):6-9.
- [7] 游革新,周序霖,曾韬,等.纺丝原液含量对氨纶丝应力松弛的影响[J].塑料工业,2017,45(6):106-109,59.
- [8] 陈健亮,郭鹏,冯子韵,等.生丝/氨纶并缫丝织物性能研究[J].江苏丝绸,2019,(6):31-34,18.
- [9] 徐小评.棉氨纶弹力色织布的免烫整理[J].印染,2018,44(22):33-35.
- [10] 苏艳艳,沈为,张义男.影响标准型熔纺氨纶平针全添纱针织物弹性的因素分析[J].国际纺织导报,2018,46(5):22-24.
- [11] 苏艳艳.丙纶/标准熔纺氨纶针织物的加工工艺探讨与性能研究[D].上海:东华大学,2018.
- [12] 唐琴.T400/氨纶双芯弹力牛仔的开发与工艺探讨[J].纺织导报,2018,(4):68-70.

## Analysis of Mechanical Properties of Spandex with Different Fineness

WANG Jian-ying, YU Li-ying, ZENG Shuang-sui, YU Fei

(Zhejiang Fangyuan Test Group Co., Ltd., Hangzhou 310013, China)

**Abstract:** The boiling water shrinkage, CV value of linear density, tensile property and resilience of five kinds of spandex fibers with different fineness specifications were tested. It was found that the boiling water shrinkage of spandex fibers decreased with the increase of fineness. The CV value of linear density of spandex fibers decreased with the increase of spandex fiber fineness. The strength at 300% elongation did not change significantly with the change of fineness, the breaking strength increased at first and then decreased with the increase of spandex filament fineness, the breaking elongation increased with the increase of fineness, and the CV value of strength at 300% elongation decreased with the increase of spandex filament fineness. The elastic recovery rate of spandex fiber decreased with the increase of fineness when it was stretched 300%.

**Key words:** spandex; boiling water shrinkage; linear density; tensile property; elastic recovery

### 欢迎订阅《天津纺织科技》

· 广告 ·

《天津纺织科技》于1962年创刊,是由国家新闻出版广电总局批准设立的纺织科技综合性学术期刊。2017年在天津纺织控股集团深化改革、整合内部优势资源的调整中,改由全国针织科技信息中心负责出版运营,并全新改版为双月刊。依托天纺标检测认证股份有限公司的优势资源,《天津纺织科技》将“服装设计”、“服装工程”、“标准检测”列为重要学科方向,以提升服装设计水平,加强标准检测能力,推动服装行业品牌建设。

《天津纺织科技》主要栏目包括服装设计、服装工程、标准检测、纺织材料、纺织工程、印染工程、综述等。它是阐述学术观点的平台、跟踪技术热点的窗口,在加强学术信息交流,推广行业技术创新,促进我国纺织工业发展等方面起着重要作用,在行业内具有广泛的学术影响力。

《天津纺织科技》为双月刊,国内外公开发行,刊号CN12-1110/TS,广告许可证号1201924000001。国内定价16元/期,全年6期,共计96元(含邮费),读者可直接与编辑部联系订阅。

电话:022-27382711(编辑部)

022-27385020(市场部)

022-27492725(新媒体部)

022-60116988-8116

传真:022-27384456

E-mail:tjfkjbjb@126.com

投稿平台:www.bigtextilepub.com

购书网店:http://zhenzhishuwu.taobao.com

地址:天津市南开区鹊桥路25号(300193)



《天津纺织科技》投稿平台



购书网店